

Tersedia Online:

<http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>

ISSN: 2548-7183

JRPF

(Jurnal Riset Pendidikan Fisika)



## Pengembangan M-UKBM Gerak Melingkar Beraturan (GMB) Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA

Vina Khuswatun Azizah\*, Endang Purwaningsih, Edi Supriana

Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang 5, Malang, 65145, Indonesia

\*E-mail: [vinaka41@gmail.com](mailto:vinaka41@gmail.com)

Received  
9 April 2019

Revised  
21 Mei 2019

Accepted for Publication  
28 Mei 2019

Published  
31 Mei 2019



### Abstract

*The purpose of this research and development is to develop, know the feasibility, find out the practicality, and know the effectiveness of the Mobile Self-Study Activity Unit (M-UKBM) Regular Circular Motion based on improving problem solving abilities. The design of this study uses the ADDIE model which consists of five steps: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The results showed that the M-UKBM developed included feasible with an average value of a validator of 3.76 and included practically with an average value of learning accomplishment from an observer of 96.88%, besides that the M-UKBM was effective with increasing ability problem solving students with an average value increase in student gain-score of 0.46 included in the category of moderate improvement. The effectiveness of the M-UKBM is strengthened by the effect size value of 3,14 wich means that the M-UKBM influence on problem solving ability is very strong.*

**Keywords:** M-UKBM, PBL, Problem Solving Ability

### Abstrak

Tujuan penelitian dan pengembangan ini adalah mengembangkan, mengetahui kelayakan, mengetahui kepraktisan, dan mengetahui keefektifan *Mobile Unit Kegiatan Belajar Mandiri* (M-UKBM) Gerak Melingkar Beraturan (GMB) berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Rancangan penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima langkah: *analysis* (analisis), *design* (mendesain), *development* (mengembangkan), *implementation* (melaksanakan), *evaluation* (menilai). Hasil penelitian menunjukkan bahwa M-UKBM yang dikembangkan termasuk layak dengan nilai rata-rata dari validator sebesar 3,76 dan termasuk praktis dengan nilai rata-rata keterlaksanaan pembelajaran dari observer sebesar 96,88%, selain itu M-UKBM efektif dengan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan nilai rata-rata peningkatan *gain-score* siswa sebesar 0,46 yang termasuk dalam kategori peningkatan sedang. Keefektifan M-UKBM diperkuat dengan nilai *effect size* sebesar 3,14 yang berarti keterpengaruhannya M-UKBM terhadap kemampuan pemecahan masalah sangat kuat.

**Kata Kunci:** M-UKBM, PBL, Kemampuan Pemecahan Masalah

### 1. Pendahuluan

Tuntutan abad 21 dalam bidang pendidikan memiliki karakteristik yang dikenal dengan 4C (*critical thinking, communication, collaboration, creativity*) [16]. Untuk mencapai 4C, pemerintah menetapkan kebijakan kurikulum 2013 untuk memperbaiki sistem pendidikan di Indonesia. Untuk mencapai paradigma pembelajaran abad 21, maka Kemdikbud mengeluarkan berbagai produk pada kurikulum 2013 untuk memperbaiki sistem pendidikan di Indonesia [15]. Salah satu produk dari kurikulum 2013 adalah penerapan Sistem Kredit Semester (SKS).

**Sitasi:** V. K. Azizah, E. Purwaningsih, & E. Supriana, "Pengembangan M-UKBM Gerak Melingkar Beraturan (GMB) Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA," *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, vol. 4, no. 1, hal. 48-58, 2019.

Sistem Kredit Semester (SKS) yaitu suatu bentuk penyelenggaraan pendidikan yang memfasilitasi siswa untuk belajar sesuai dengan kemampuan, minat, bakat dan kecepatan belajarnya. Sistem SKS menuntut seorang guru mampu menyusun dan menyediakan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) untuk memfasilitasi siswa belajar dengan kemampuan yang berbeda-beda [17]. Tetapi, UKBM yang dikembangkan oleh guru selama ini masih belum sesuai dengan yang diharapkan kurikulum 2013. Berdasarkan survei di beberapa SMA kota Malang, UKBM yang dikembangkan belum mencakup permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, hanya lebih ditekankan pada materi dan latihan soal-soal saja. Padahal pembelajaran berbasis permasalahan sangatlah tepat untuk diterapkan karena sesuai dengan paradigma pembelajaran abad 21.

Keberhasilan pembelajaran dengan menggunakan permasalahan nyata telah dibuktikan, dengan penggunaan tes berbasis masalah untuk mempelajari fisika yang sudah dilakukan oleh Lin dan Singh (2011) menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa karena pengaruh penguasaan konsep yang meningkat setelah mendapat perlakuan pembelajaran dan menggunakan tes berbasis masalah [9]. Pembelajaran berbasis masalah atau yang biasa disebut *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi fisika.

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu aspek penting yang perlu dimiliki dalam pembelajaran fisika karena materi fisika sebagian besar memuat permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Doktor & Mestre, 2015). Salah satu permasalahan fisika dalam kehidupan sehari-hari adalah Gerak Melingkar Beraturan (GMB). Meskipun penerapan materi GMB ada dalam kehidupan sehari-hari, tetapi banyak siswa yang masih kesulitan dalam memecahkan masalah GMB. Berdasarkan hasil studi literatur terhadap beberapa jurnal, ditemukan kesulitan dan miskonsepsi pada materi gaya dan gerak. Perolehan persentase kesulitan terbesar terjadi pada GMB, yaitu sebesar 16,67%, dibandingkan dengan materi besaran dan pengukuran (7,31%), gerak lurus (8,82%), dan Hukum Newton (15,38%) [7]. Penelitian lain menunjukkan adanya kesulitan dan miskonsepsi pada sub materi gaya sentrifugal [5].

Berdasarkan penelitian kesulitan dan miskonsepsi pada materi GMB telah dikembangkan alat yang berguna untuk membantu guru mengetahui terjadinya kesulitan dan miskonsepsi pada diri siswa. Penelitian sebelumnya tentang penyelidikan miskonsepsi yang telah dilakukan oleh Fadaei dan Mora (2015) disebutkan dalam penelitian menggunakan alat FCI (*Force Concept Inventory* yang telah dikembangkan oleh Hestenes, dkk (1992) untuk mendiagnosa siswa mengalami miskonsepsi. Tetapi FCI sudah sebagian yang membantu dan masih membuat siswa menebak banyak pilihan jawaban pada soal tes [12]. Maka perlu adanya perbaikan yaitu dikembangkannya solusi lain yang sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 untuk mengatasi masalah kesulitan dan miskonsepsi tersebut, salah satunya dikembangkan UKBM.

UKBM pada materi Fisika sebelumnya yang telah dikembangkan oleh Fajriyah (2018) yaitu mengembangkan UKBM berbasis CoRe (*Content Representation*) pada materi Hukum Newton untuk meningkatkan pemahaman konsep, dan hasilnya menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa meningkat setelah menggunakan UKBM tersebut. Tetapi dalam UKBM yang dikembangkan masih belum menerapkan PBL, dan pada soal latihan juga tidak dilengkapi dengan balikan maupun pembahasan, sehingga siswa masih mengalami kesulitan karena tidak mengetahui balikan (*feedback*) maupun pembahasannya dari soal. Selain itu, UKBM yang dikembangkan masih berupa cetak belum mengintegrasikan dengan teknologi. Maka, perlu dikembangkan UKBM yang berbasis PBL yang dilengkapi dengan soal-soal latihan yang memberikan balikan dan pembahasan secara langsung pada siswa.

UKBM yang dikembangkan pada penelitian dan pengembangan ini berbasis PBL yang bermanfaat untuk membantu guru dalam mengetahui siswanya mengalami kesulitan dan miskonsepsi atau tidak, dan juga membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi Gerak Melingkar Beraturan (GMB). UKBM berbasis PBL pada materi gerak melingkar Beraturan (GMB) ini disertai resitasi pada latihan soal di dalamnya. Metode resitasi pada pendalaman soal merupakan metode penugasan yang berisi balikan (*feedback*) dan pembahasan pada setiap soal yang membantu siswa untuk lebih menguasai konsep GMB. Pemberian *feedback* yang positif dapat membuat rasa bahagia dan perasaan senang siswa sehingga dapat memacu motivasi belajar [1]. Seiring dengan meningkatnya motivasi belajar siswa, maka dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena meningkatnya penguasaan konsep. UKBM juga dikemas ke dalam *Mobile*

(M-UKBM) dalam bentuk aplikasi sehingga pengintegrasian teknologi terpenuhi. M-UKBM ini mudah dibawa dan dibuka dimana saja karena terkemas dalam sebuah aplikasi di dalam *handphone android* atau komputer sehingga M-UKBM ini tidak bergantung tempat dan waktu.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian dan pengembangan dengan judul “Pengembangan *Mobile Unit Kegiatan Belajar Mandiri* (M-UKBM) GMB Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa“. Diharapkan penelitian dan pengembangan M-UKBM berbasis PBL ini dapat membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi Gerak Melingkar Beraturan (GMB).

## 2. Metode Penelitian

Model penelitian ini adalah yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan atau R & D (*Research & Development*). Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk, mengkaji kelayakan, keefektifan, dan kepraktisan produk. Produk dalam penelitian ini berupa M-UKBM GMB Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Kelas X. Desain pengembangan produk M-UKBM Gerak Melingkar Beraturan (GMB) ini dibuat berdasarkan rancangan penelitian pengembangan model ADDIE yang terdiri dari lima langkah: *Analysis* (analisis); *Design* (mendesain); *Development* (mengembangkan); *Implementation* (melaksanakan); *Evaluation* (menilai) [12].

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini untuk menganalisis data kelayakan, analisis data kepraktisan, dan analisis data keefektifan produk pada kemampuan pemecahan masalah.

### 2.1 Analisis Data Kelayakan

Analisis data kelayakan produk yaitu dengan validasi M-UKBM oleh 3 validator ahli, dan validasi RPP dan instrumen tes oleh 2 validator ahli. M-UKBM yang telah divalidasi kemudian dianalisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif berdasarkan nilai rata-rata perolehan dan masukan/komentar yang tertera pada lembar validasi. Untuk mengetahui valid tidaknya produk digunakan kriteria kevalidan produk [19], diantaranya 3,26-4,00 (sangat valid), 2,51-3,25 (cukup valid), 1,76-2,50 (kurang valid), 1,00-1,75 (tidak valid). Produk dikatakan valid/baik jika nilai rata-rata berada pada kategori minimal cukup valid.

### 2.2 Analisis Data Kepraktisan

Analisis data kepraktisan diperoleh dari instrumen observasi keterlaksanaan pembelajaran dan respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan M-UKBM. Nilai keterlaksanaan pembelajaran oleh observer dan respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan M-UKBM dianalisis dengan rumus sebagai berikut.

$$NK = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah diperoleh nilai persentase keterlaksanaan pembelajaran dan nilai rata-rata respon siswa, kemudian disesuaikan dengan kriteria tingkat kepraktisan [2] diantaranya, 85% - 100% (sangat praktis), 70%- 84% (praktis), 55% - 69% (cukup praktis), 50% - 54% (kurang praktis), 0% - 49% (tidak praktis). Produk dapat dikatakan praktis jika nilai persentase keterlaksanaan pembelajaran minimal pada kategori cukup praktis.

### 2.3 Analisis Data Keefektifan

Analisis data keefektifan produk M-UKBM terdiri dari analisis instrumen soal *pre test-post test* dan analisis data kemampuan pemecahan masalah. Analisis instrumen tes dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas instrumen soal tes. Validitas soal dapat dihitung dengan rumus *Product Moment Pearson* [2] seperti berikut.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi antara X dan Y

X = skor tiap item soal

Y = skor total

N = banyak peserta tes

Hasil perhitungan selanjutnya dinyatakan sebagai  $r_{hitung}$ , kemudian membandingkan  $r_{hitung}$  dengan  $r_{tabel}$ . Butir soal dikatakan valid jika  $r_{hitung} > r_{tabel}$ .  $r_{tabel}$  dapat diketahui dengan melihat N (jumlah peserta tes) dengan derajat kebebasan 5%.

Sedangkan untuk mengetahui reliabilitas soal yang berbentuk uraian menurut Arikunto (2013) dapat dihitung dengan menggunakan rumus Cronbach's Alpha sebagai berikut:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

$r_{11}$  = reliabilitas soal

n = jumlah butir soal

$\sum \sigma_b^2$  = jumlah varians butir

$\sigma_t$  = varians total

Hasil reliabilitas yang telah diperoleh, kemudian disesuaikan dengan kriteria hasil uji reliabilitas [2] diantaranya, 0,80 – 1,00 (sangat tinggi), 0,60 – 0,79 (tinggi), 0,40 – 0,59 (cukup tinggi), 0,20 – 0,39 (cukup tinggi), 0,00 – 0,19 (sangat rendah). Soal yang valid dapat dikatakan reliabel jika nilai Cronbach's Alpha > 0,6 maka butir soal dapat dikatakan reliabel atau konsisten.

Analisis data kemampuan pemecahan masalah dilakukan setelah *pre test* dan *post test* dilakukan. Peningkatan kemampuan pemecahan masalah dapat diketahui dari nilai *N-Gain* (*gain* ternormalisasi) yang didasarkan pada nilai *pre test* dan *post test* nilai *N-Gain* dihitung dengan rumus berikut [11].

$$G = \frac{\text{Nilai Post Test} - \text{nilai pre Test}}{\text{skor Maksimum} - \text{Nilai Pre Test}}$$

Hasil nilai *N-Gain* yang diperoleh kemudian disesuaikan dengan kriteria peningkatan keberhasilan  $G < 0,3$  (sangat berhasil),  $0,3 \leq G \leq 0,7$  (berhasil),  $G > 0,7$  (Peningkatan Tinggi). Setelah ditemukan nilai *N-Gain*, kemudian dihitung nilai effect size untuk memperkuat seberapa besar keefektifan M-UKBM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dengan menggunakan rumus berikut.

$$d = \frac{(M_I - M_B)}{SD_P}$$

Dengan

$$SD_P = \sqrt{\frac{(SD_B^2 + SD_I^2)}{2}}$$

Dimana dengan keterangan sebagai berikut.

$d$  = effect size

$M_I$  = rata-rata post test

$M_B$  = rata-rata pre test

$SD_P$  = standar deviasi *pooled*

Hasil perhitungan yang diperoleh dengan menggunakan rumus tersebut kemudian disesuaikan dengan pedoman tingkat hubungan interpretasi terhadap nilai effect size [3] diantaranya, 0,00 – 0,199 (sangat rendah), 0,20 – 0,399 (rendah), 0,40 – 0,599 (sedang), 0,60 – 0,799 (kuat), 0,80 – 1,000 (sangat kuat).

### 3. Hasil dan Pembahasan

*Mobile*-UKBM yang dikembangkan didasarkan atas studi pendahuluan yang terdiri dari observasi, wawancara, dan juga studi literatur terhadap UKBM Fisika yang ternyata belum sesuai dengan buku Panduan Pengembangan UKBM Kurikulum 2013 yang telah diterbitkan oleh pemerintah. Selain itu, juga dilakukan studi literatur pada beberapa jurnal mengenai kesulitan dan miskonsepsi yang dialami siswa pada materi fisika yang telah dijabarkan sebelumnya.

Setelah mengetahui permasalahan-permasalahan melalui studi pendahuluan, kemudian dikembangkan M-UKBM Gerak Melingkar Beraturan (GMB) berbasis PBL (*Problem Based Learning*) terintegrasi resitasi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Langkah-langkah pengembangan mengacu pada langkah-langkah pengembangan model ADDIE yang telah dijabarkan pada bagian metode penelitian dan pengembangan. Adapun hasilnya dijabarkan sebagai berikut.

#### 3.1 Hasil Pengembangan Produk M-UKBM

Hasil dari pengembangan M-UKBM terdiri atas beberapa bagian dalam produk diantaranya: halaman sampul, halaman “Menu Utama”, identitas UKBM, petunjuk M-UKBM, Review, dua kegiatan belajar, ulasan materi, latihan soal resitasi, dan biodata penyusun.

Halaman sampul berisi judul dengan gambar wahana permainan bianglala yang mencerminkan penerapan materi gerak melingkar beraturan. Di atasnya terdapat tulisan logo Universitas Negeri Malang dan logo Kurikulum 2013. Selain itu, di bawahnya terdapat judul M-UKBM (Pesona Gerak Melingkar), sasaran yang dituju (siswa SMA kelas X), nama penyusun, dan tombol open. Halaman sampul dapat dilihat pada Gambar 1.

Halaman “Menu Utama” berisikan 8 menu-menu yang ada dalam M-UKBM antara lain: menu cover M-UKBM, identitas M-UKBM, petunjuk M-UKBM, review, kegiatan belajar, ulasan materi, latihan soal resitasi, biodata penyusun. Halaman menu utama dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Halaman Sampul M-UKBM



Gambar 2. Menu Utama M-UKBM



Isi identitas M-UKBM disesuaikan dengan buku panduan penyusunan UKBM yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan sekolah Menengah atas (2017) yang berisi 8 komponen yaitu: nama mata pelajaran, semester, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, materi pokok, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, dan materi pembelajaran (pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural, juga disertai dengan peta konsep).

Halaman review berisi pengulangan materi sebelumnya yaitu pada materi gerak lurus dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan tentang gerak lurus untuk memicu siswa mengingat materi gerak lurus yang telah dipelajari sebelumnya, serta diikuti pertanyaan yang mengaitkan materi gerak lurus beraturan dengan gerak melingkar beraturan.

Kegiatan belajar dalam M-UKBM dibagi menjadi 2, yaitu kegiatan belajar 1 dan kegiatan belajar 2. Masing-masing kegiatan belajar terbagi menjadi 3 bagian, yaitu pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup. Kegiatan belajar 1 membahas tentang besaran-besaran pada GMB, dan kegiatan belajar 2 membahas tentang hubungan roda-roda pada GMB. selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 3.

Ulasan materi berisi ringkasan dan pembahasan materi secara singkat gerak melingkar beraturan yang berbentuk *e-book* interaktif dari aplikasi *I-spring*. Dapat dilihat pada Gambar 4. Latihan soal resitasi berisi latihan soal-soal materi GMB yang disertai umpan balik dan kunci jawaban. Latihan soal berbasis resitasi ini menggunakan prinsip tidak dapat melanjutkan ke latihan soal berikutnya jika masih salah dalam menjawab pada soal sebelumnya, jika telah berhasil menjawab jawaban yang benar maka dapat dilanjutkan ke latihan soal berikutnya. Umpan balik bertujuan memberi petunjuk pembenaran jika siswa menjawab jawaban yang salah, atau berisi pujian dan penguatan materi jika siswa menjawab jawaban yang benar. Sedangkan kunci jawaban berisikan pembahasan soal agar siswa mengetahui pembahasan soal yang benar.



Gambar 3. Salah Satu Halaman Bagian Kegiatan Belajar



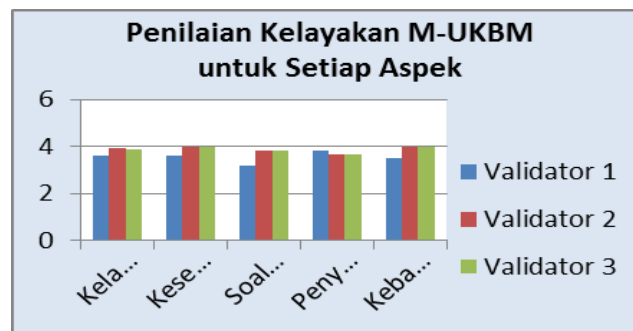
Gambar 4. Ulasan Materi

Biodata penyusun M-UKBM berisi foto penyusun dan biodata penyusun yang terdiri dari, nama penyusun, nomor induk mahasiswa penyusun (NIM), tempat tanggal lahir, instansi pendidikan, alamat *e-mail*, akun media sosial instagram, dan motivasi penyusun.

### 3.2 Hasil Kelayakan Produk

Sebelum melaksanakan uji coba, produk beserta kelengkapannya yang meliputi RPP dan instrumen soal tes dilakukan validasi terlebih dahulu. Karena untuk memperoleh data yang valid diperlukan instrumen yang harus valid [6]. Produk tetap dilakukan perbaikan baik sebelum dilaksanakan validasi maupun sesudahnya.

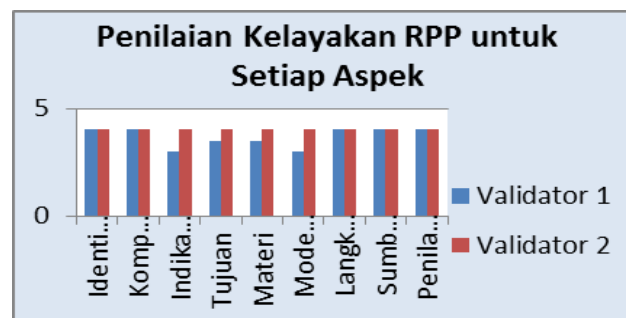
Penilaian kelayakan M-UKBM berdasarkan hasil validasi oleh 3 validator Hasil penilaian untuk setiap aspek direpresentasikan sesuai dengan diagram batang berikut (Gambar 5).



Gambar 5. Penilaian Kelayakan M-UKBM untuk Setiap Aspek

Hasil rata-rata penilaian kelayakan M-UKBM secara lengkap oleh tiga validator memperoleh skor rata-rata dari validator 1 sebesar 3,55; validator 2 sebesar 3,86; dan dari validator 3 sebesar 3,88 sehingga memperoleh nilai rata-rata produk M-UKBM sebesar 3,76 dan termasuk dalam kriteria Sangat valid.

Sedangkan penilaian RPP dilakukan oleh 2 validator. Hasil penilaian masing-masing aspek direpresentasikan sesuai dengan diagram berikut (Gambar 6).



Gambar 6. Penilaian Kelayakan RPP untuk Setiap Aspek

Hasil rata-rata penilaian kelayakan RPP secara lengkap oleh dua validator memperoleh skor rata-rata dari validator 1 sebesar 3,53; dan validator 2 sebesar 3,95 sehingga memperoleh nilai rata-rata kelayakan RPP sebesar 3,74 dan termasuk dalam kriteria Sangat valid sehingga dapat dikatakan layak untuk diimplementasikan.

Instrumen tes yang divalidasi terdiri dari 10 butir soal uraian dengan penyelesaian menggunakan indikator kemampuan pemecahan masalah, terdiri dari 5 langkah penyelesaian setiap soal, yaitu *useful description*, *physys approach*, *specific aplication of physics*, *mathematical procedures*, *logical progression*. Hasil rata-rata penilaian kelayakan instrumen soal tes oleh dua validator memperoleh skor rata-rata dari validator 1 sebesar 3,65; dan dari validator 2 sebesar 3,80 sehingga memperoleh nilai rata-rata sebesar 3,72 dan tergolong kriteria sangat valid.

Setelah proses validasi dilaksanakan, peneliti menguji keterbacaan produk pada 15 siswa kelas X MIPA 1 pengguna UKBM di SMA Negeri 2 Malang. Namun, pelaksanaan implementasi dilakukan

pada 35 siswa kelas X MIPA 1 SMA Negeri 2 Malang, dikarenakan pada saat uji keterbacaan produk bersamaan dengan kegiatan sekolah sehingga banyak siswa yang tidak mengikuti pembelajaran.

Hasil uji keterbacaan M-UKBM diperoleh dari data kualitatif berbentuk angket oleh 15 siswa kelas X MIPA 1 SMA Negeri 2 Malang yang disusun dalam bentuk pilihan jawaban dalam kriteria sangat setuju hingga sangat tidak setuju kemudian penskoran menggunakan skala Likert. Keterbacaan M-UKBM menilai 9 aspek diantaranya: kemenarikan untuk dipelajari, kemudahan memahami materi, kemudahan bahasa yang digunakan, kejelasan gambar, video, dan simulasi, keruntutan kegiatan belajar, konsistensi ukuran huruf, penumbuhan keinginan untuk belajar mandiri, kemenarikan perpaduan warna, pemahaman konsep penting, pemahaman dan pemecahan masalah. Dari 9 aspek tersebut respon siswa merespon baik kecuali pada aspek konsistensi ukuran huruf dalam kategori kurang baik, sehingga harus dilakukan perbaikan terhadap M-UKBM sebelum diimplementasikan (uji coba lebih luas).

### 3.3 Hasil Kepraktisan Produk

Kepraktisan produk diperoleh dari observasi keterlaksanaan pembelajaran ketika implementasi. Implementasi dilaksanakan selama 3 minggu sebanyak 5 kali pertemuan dan dilakukan pada satu kelas. Hal ini terhitung dari proses pengambilan data *pre test*, pembelajaran 1 dan 2 dilaksanakan selama 3 pertemuan, dan pengambilan data *post test*. Tes dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah dilaksanakan pembelajaran. Desain eksperimen ini menggunakan *one group pre test post test design*, pada desain ini, hasil dari perlakuan dapat diketahui lebih akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan [20]. Hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran berupa penilaian dari observer pada Tabel 1. Produk termasuk dalam kriteria praktis apabila telah diimplementasikan dan memperoleh hasil nilai keterlaksanaan minimal kategori baik [17].

**Tabel 1.** Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Tahapan	Pembelajaran 1		Pembelajaran 2		Pembelajaran 3	
	Nilai Guru	Nilai Siswa	Nilai Guru	Nilai Siswa	Nilai Guru	Nilai Siswa
<b>Pendahuluan</b>	4,00	4,00	4,00	3,75	4,00	4,00
<b>Kegiatan Inti</b>	3,81	3,45	3,75	3,67	3,83	3,50
<b>Penutup</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Jumlah</b>	<b>23,26</b>		<b>23,17</b>		<b>23,33</b>	
<b>Persentase (%)</b>	<b>96,91</b>		<b>96,54</b>		<b>97,20</b>	
<b>Kriteria</b>	<b>Sangat Berhasil</b>		<b>Sangat Berhasil</b>		<b>Sangat Berhasil</b>	

Berdasarkan Tabel 1, dari nilai rata-rata seluruh pertemuan, didapatkan nilai rata-rata sebesar 96,88%. dengan demikian, dapat disimpulkan pembelajaran yang telah diimplementasikan secara keseluruhan memiliki nilai Sangat Praktis. Sedangkan untuk hasil angket respon siswa terhadap pembelajaran dan M-UKBM didapatkan hasil rata-rata respon siswa terhadap pembelajaran dan M-UKBM mendapatkan rata-rata persentase sebesar 70%, dengan demikian berdasarkan kriteria kepraktisan, pembelajaran yang telah diimplementasikan secara keseluruhan memiliki nilai Praktis.

### 3.4 Hasil Validitas dan Reliabilitas Instrumen Soal Tes

Validitas dan reliabilitas instrumen soal dihitung melalui *software* SPSS 16.0 for windows. Berdasarkan hasil analisis SPSS diketahui bahwa nilai Sig. > 0,05 ada 3, yaitu pada butir soal nomor 2, 9 dan 10, artinya ketiga soal tersebut tidak valid. Sedangkan pada butir soal nomor 1,3,4,5,6,7,8 nilai Sig. < 0,05 artinya soal tersebut valid.

Setelah mengetahui validitas butir soal, soal yang valid perlu diketahui keajegan atau reliabilitas dari soal tersebut melalui rumus Cronbach's Alpha yang telah dijabarkan pada bagian metode atau dengan analisis SPSS. Berdasarkan analisis secara manual (dengan menggunakan rumus) ataupun SPSS, soal yang valid dapat dikatakan reliabel jika nilai dari Cronbach's Alpha lebih dari 0,6. Hasil analisis Cronbach's Alpha melalui SPSS dapat dilihat pada Gambar 7.



	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
soal1	15.57	52.134	.239	.822
soal3	17.29	47.563	.580	.768
soal4	17.77	47.064	.519	.776
soal5	18.06	40.114	.678	.742
soal6	18.23	42.064	.713	.738
soal7	18.74	42.785	.605	.759
soal8	19.14	47.420	.417	.794

**Gambar 7.** Hasil Uji Reliabilitas dengan Analisis Cronbach's Alpha

Berdasarkan hasil uji reliabilitas melalui SPSS hasil nilai Cronbach's alpha lebih dari 0,6 untuk semua item soal, jadi dapat disimpulkan soal yang valid tersebut juga reliabel atau konsisten. Sedangkan reliabilitas dari 7 butir soal yang valid didapatkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,799, angka ini kemudian disesuaikan dengan tabel kriteria hasil uji reliabilitas yang telah tercantum dalam metode. Angka 0,799 termasuk dalam kriteria Tinggi reliabilitas butir soal.

### 3.5 Keefektifan Produk

Setelah dilakukannya implementasi, dilakukan analisis terhadap hasil nilai pre test dan post test untuk mengetahui keefektifan M-UKBM terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Menurut Sanjaya (2010), perangkat pembelajaran dapat dikatakan efektif jika mampu mencapai tujuan pembelajaran dalam pelaksanaan pembelajaran. Juga dikatakan efektif jika pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran tersebut salah satunya mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa [10].

Keefektifan produk diperoleh dari nilai *Gain Score*. Perhitungan nilai *N-Gain* (Gain ternormalisasi) dilakukan untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa terhadap materi gerak melingkar beraturan berdasarkan nilai *pre test* dan *post test*. Hasil peningkatan *gain-score* kemampuan pemecahan masalah dilakukan pada 35 siswa kelas X MIPA 1 SMA Negeri 2 Malang dengan keadaan siswa yang heterogen dalam tingkat kecerdasan dan kemampuan berpikirnya.

Berdasarkan perhitungan nilai *Gain* ternormalisasi didapatkan rata-rata peningkatan (*n-gain*) sebesar 0,46 yang termasuk dalam kriteria peningkatan sedang. Dapat disimpulkan bahwa M-UKBM (*Mobile-Unit Kegiatan Belajar Mandiri*) Gerak Melingkar Beraturan berbasis PBL (*Problem Based Learning*) terintegrasi resitasi berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Keterpengaruh ini ditunjukkan oleh nilai *effect size* sebesar 3,14 yang berarti M-UKBM sangat kuat berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat meningkat setelah melakukan pembelajaran dengan M-UKBM.

Penelitian dan pengembangan M-UKBM Gerak Melingkar Beraturan berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa belum ada yang melakukan. Namun, pada penelitian dan pengembangan sebelumnya telah dikembangkan UKBM hukum Newton berbasis CoRe (*Content Representation*) untuk meningkatkan pemahaman konsep. Penelitian dan pengembangan dilakukan oleh Mujtahidatul Ilmi fajriyah pada tahun 2018, Universitas Negeri Malang. Dalam penelitiannya didapatkan kesimpulan: (1) UKBM berbasis CoRe mampu meningkatkan pemahaman konsep pada materi hukum Newton, dan (2) UKBM yang dikembangkan layak diimplementasikan, dan termasuk kriteria praktis setelah diimplementasikan.

Dari penelitian sebelumnya, terdapat kelebihan dan perbedaan pada penelitian dan pengembangan M-UKBM gerak melingkar beraturan berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah yang dijabarkan sebagai berikut.

1. Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan produk berupa UKBM dalam bentuk format *swf*. dan *apl*. yang selanjutnya dapat disebut *Mobile-UKBM* (M-UKBM). Dengan format tersebut M-UKBM dapat dibuka pada laptop/komputer dan HP *android*, sedangkan penelitian sebelumnya UKBM masih berupa cetak dalam bentuk buku.

2. Penelitian dan pengembangan M-UKBM sudah diimplementasikan, sehingga dapat menjadi alternatif pembelajaran bagi guru dan alternatif produk untuk digunakan di sekolah.
3. Penelitian dan pengembangan M-UKBM ini sudah diimplementasikan untuk diuji kepraktisan dan keefektifannya, sehingga dapat menjadi alternatif penelitian selanjutnya dalam rangka uji coba lebih luas.

Hasil produk M-UKBM memiliki beberapa kelebihan daripada UKBM yang lain, yaitu: (1) M-UKBM dilengkapi dengan ulasan materi dan latihan soal berbasis resitasi, sehingga memudahkan siswa untuk lebih paham konsep materi dan terlatih menjawab soal dengan benar, karena pada latihan soal terdapat *feedback* dan kunci jawaban, (2) M-UKBM telah memenuhi kriteria-kriteria UKBM yang ada pada buku panduan pengembangan UKBM kurikulum 2013, (3) dilengkapi video permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa mengetahui penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari, (4) dilengkapi simulasi dalam M-UKBM, sehingga siswa dapat melakukan percobaan secara virtual pada M-UKBM, (5) disajikan *full color* agar siswa lebih termotivasi dan semangat dalam belajar. Selain memiliki kelebihan, M-UKBM juga memiliki kekurangan, yaitu: (1) materi hanya terbatas pada gerak melingkar beraturan, dan (2) M-UKBM dapat digunakan secara maksimal bagi siswa yang rajin dan sungguh-sungguh dalam belajar.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Produk akhir dari penelitian dan pengembangan ini adalah berupa *Mobile Unit Kegiatan Belajar Mandiri* (M-UKBM) Gerak Melingkar Beraturan (GMB) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan: (1) M-UKBM yang dikembangkan berbasis Problem Based Learning (PBL) terintegrasi resitasi pada materi gerak melingkar beraturan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SMA, dan (2) M-UKBM yang dikembangkan termasuk layak dengan nilai rata-rata dari validator sebesar 3,76 dan termasuk praktis dengan nilai rata-rata keterlaksanaan pembelajaran dari observer sebesar 96,88%, selain itu M-UKBM dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan nilai rata-rata peningkatan *gain-score* siswa sebesar 0,46.

Adapun saran pemanfaatan produk dan untuk penelitian selanjutnya adalah: (1) Mengembangkan UKBM pada kompetensi dasar lain guna melengkapi kebutuhan pembelajaran menggunakan UKBM pada sekolah yang memakai sistem kredit semester, (2) Menguji coba produk pada kelas eksperimen dan kontrol guna mengetahui perbedaan hasil belajar siswa pengguna UKBM dan non pengguna UKBM.

#### Daftar Rujukan

- [1] Aknin, Lara B., dkk. (2011). Happiness Runs in a Circular Motion: Evidence for a Positive Feedback Loop between Prosocial Spending and Happiness. *Springer Science+Business Media B.V.* DOI 10.1007/s10902-011-9267-5.
- [2] Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- [3] Cohen, L., Lawrence Manion, Keith Morrison. 2007. *Research Methods in Education (Sixth Edition)*. USA: Routledge Taylor & Francis e-Library.
- [4] J. L. Docktor and J. P. Mestre. 2015. Conceptual Problem in High School Physycs. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 11, 020106 (2015)
- [5] Fadaei, Azita Seyed, Cesar Mora. (2015). An Investigation About Misconceptio.n in Force and Motion in High School. *David Publishing : US-China Education Review A*, 2015 (1), 5<sup>-</sup>1, 38-45. doi: 10.17265/2161-623X/2015.01.004
- [6] Fajriyah, M. Ilmi. 2018. *Pengembangan Unit Kegiatan Belajar Mandiri (UKBM) Hukum Newton Berbasis Core (Content Representation) Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- [7] Fitrianingrum, Nurul. (2013). Analisis Miskonsepsi Gerak Melingkar pada Buku sekolah Elektronik (BSE) Fisika SMA Kelas X Semester I. *Jurnal Pendidikan Fisika* ISSN: 2228 – 0691.

- [8] Howell, David C. 2011. *Fundamentals Statistics For The Behavioral Sciences Seventh Edition*. Wadsworth: Cengage Learning.
- [9] Lin, Shin-Yin and Chandralekha Singh. (2011). Using Isomorphic Problems To Learn Introductory Physics. *USA: Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 7, 020104 (2011)
- [10] Lintang, Anggit C., dkk. 2017. PBL dengan APM untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Sikap Percaya Diri. *Journal Of Primary Education*, p-ISSN 2252-6404 e-ISSN 2502-4515.
- [11] Meltzer, D. E. 2002. The Relationship Between Mathematics Preparation And Conceptual Learning Gains In Physics: A Possible "Hidden Variable" In Diagnostic Posttest Scores. *American Journal of physics*, 70(12), 1259-1268.
- [12] Nadhiif, M. Akbar, dkk. (2015). Tes Isomorfik Berbasis Komputer untuk Diagnostik Miskonsepsi Diri pada Materi Gaya dan Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan Sains* ISSN: 2338-9117/EISSN: 2442-3904
- [13] Ngussa, B. M. 2014. Application of ADDIE Model of Instruction in Teaching-Learning Transaction among Teachers of Mara Conference Adventist Secondary Schools, Tanzania. *Journal of Education and Practice* ISSN 2222-1735 (Paper) ISSN 2222-288X.
- [14] Permendikbud No. 158. 2014. Penyelenggaraan Sistem Kredit Semester pada Pendidikan Dasar dan pendidikan Menengah. Jakarta: Permendikbud.
- [15] Permendikbud No. 81A/2013. 2013. Implementasi Kurikulum 2013. Jakarta: Kemdikbud.
- [16] Permendikbud. 2014. Konsep dan Implementasi Kurikulum 2013. Jakarta: Kemdikbud.
- [17] Rudyanto, H.E. 2014. Model Discovery Learning dengan Pendekatan Saintifik Bermuatan Karakter untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Premiere Educandum*, Vol.4 No.1, Juni 2014, 41-48. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [18] Sanjaya, W. 2010. *Kurikulum dan Pembelajaran: Teori, Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Kencana Predana MediaGroup.
- [19] Sudjana, N. 2011. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- [20] Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.